28.09.2023 г.

**Тема**: Виды эндогенных геологических процессов. Магматизм. Формы интрузивных тел. Эффузивный магматизм. Вулканы, их типы, продукты.

**Задание:**

1.Изучить материал по теме занятия.

2.Составить краткий конспект

3.Проверка выполненной работы будет осуществлена на ближайшем очном занятии, но не позднее 06.10.2023г.

**Оформление конспекта**

* Конспект оформляется в тетради от руки, разборчивым почерком.
* Используемые рисунки/схемы изобразить от руки.

**ЭНДОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**

Эндогенные процессы протекают внутри земного шара и подчиняются внутренним силам Земли. Они мало зависят от внешних условий. Это очень сложные и разнообразные процессы, вызывающие различные движения земной коры (например, тектонические). С ними связаны процессы, приводящие к неоднородностям состава пород, их распределения по площади и условий залегания.

К эндогенным процессам относятся: медленные колебательные тектонические движения земной коры, вызывающие поднятия и опускания ее различных участков; тектонические движения земной коры, вызывающие складчатые и разрывные нарушения горных пород; тектонические движения, сопровождающиеся горообразованием; магматизм, метаморфизм; землетрясения и др.

**Условия протекания эндогенных процессов обусловлено высокими температурами и давлением.**

**МАГМАТИЗМ**

**Магматизм** — сложный многостадийный процесс. Этим термином объединяют явления зарождения самой магмы, последующей ее миграции в земной коре и образования магматических горных пород.

**Магма** - представляет собой огненно-жидкий расплав, состоящий из силикатов.

Магма, перемещаясь в толще земной коры, воздействует на окружающие горные породы высокой температурой, газами и парами воды и частично переплавляет и ассимилирует вещества этих пород, тем самым изменяя свой первоначальный состав.

Каковы же основные причины, приводящие к изменению термодинамических условий? Как известно, температура Земли закономерно возрастает с глубиной. На глубине около 100 км она составляет 1300—1500 °С. Если бы давление было равно атмосферному, то при подобной температуре любая горная порода должна была бы перейти в расплавленное состояние. Однако господствующие на тех же глубинах давления, измеряемые тысячами мегапаскалей, значительно повышают температуру плавления горных пород, препятствуя переходу их в жидкую фазу. Нарушение этого равновесия на том или ином участке и, в первую очередь, **понижение давления или повышение температуры вызывают локальный переход вещества в жидкую фазу и приводят к образованию первичных магматических очагов. Обычно первичные магматические очаги возникают в нижних горизонтах земной коры или в верхней мантии**, чаще всего в астеносфере.

**Вследствие перемещения магматических расплавов в более высокие горизонты земной коры могут образовываться вторичные магматические очаги.**

Достигая поверхности Земли, магма теряет значительную часть растворенных газов, приобретает большую подвижность и таким образом превращается в лаву. Следовательно, магма при миграции непрерывно меняет свой состав.

**Магматизм проявляется в двух основных формах: а) эффузивного магматизма и б) интрузивного магматизма.**

**При эффузивном магматизме магматические массы пробиваются через толщу земной коры и изливаются на поверхность (явления извержения вулканов). На поверхности они быстро застывают и превращаются в эффузивные (излившиеся) магматические горные породы. Главные отличительные их особенности — стекловатое или неполнокристаллическое строение и залегание в виде покровов и потоков.**

**При интрузивном магматизме магма лишь внедряется в толщу земной коры, но не пробивается на поверхность. Застывая на глубине, магма превращается в интрузивные (глубинные) горные породы. Главные отличительные признаки этих пород — полнокристаллическое строение и залегание в виде интрузивных тел — жил, даек, батолитов, лакколитов, силл и т.д.**

**Эффузивный магматизм**

**Эффузивный магматизм, или вулканизм, объединяет все процессы, связанные с излиянием магмы на земную поверхность**. Летучие компоненты, которые на глубине, благодаря высокому давлению, удерживаются в магме в растворенном состоянии, выделяются из нее по мере продвижения к земной поверхности.

**Типы вулканических аппаратов и продукты вулканической деятельности**

В зависимости от характера каналов, по которым магматический расплав поднимается на дневную поверхность, различают **два типа вулканических аппаратов — центральный и трещинный.**

**Вулканы центрального типа** (рис. 4.27) имеют форму усеченного конуса, сложенного продуктами извержения. В центре вулкана расположено жерло, соединяющееся непосредственно с вулканическим очагом. Через жерло извергаются магматические продукты. У поверхности Земли жерло переходит в чашеобразную воронку — кратер, который образуется при взрыве в верхней части вулкана. Нередко после извержения в верхней части вулкана образуется полость, в которую проваливается вершина, а иногда и прилегающие к ней участки земной поверхности. Такая впадина называется кальдерой (рис. 48, цв. вкл.), ее размеры могут достигать нескольких километров в поперечнике.

У многих крупных вулканов от основного жерла ответвляются побочные выводные отверстия, называемые паразитическими вулканами. Формы геологических тел, образуемых продуктами извержений вулканов центрального типа, представлены, главным образом, потоками, реже куполами.

**В вулканах трещинного типа** центральное выводное отверстие отсутствует и лава изливается на поверхность через глубокие протяженные трещины в земной коре. В результате образуются мощные лавовые покровы.

Большинство современных вулканов относится к вулканам центрального типа.

**Продукты вулканической деятельности принято делить на три группы: жидкие, твердые и газообразные.**

К жидким продуктам относятся *лавы* разнообразного состава, которым и определяются ее свойства.

Большинство вулканов одновременно с лавой выбрасывает огромное количество твердых продуктов. Твердые продукты представляют собой *обломки самой различной величины* — от долей миллиметра до нескольких метров в диаметре. Провести точную грань между жидкими и твердыми продуктами не всегда удается, так как жидкая капелька лавы быстро застывает в воздухе и падает на землю в виде твердого шарика.

**Твердые продукты вулканизма** по величине обломков подразделяются на следующие типы: **1) пепел, пыль; 2) песок; 3) камешки (лапилли); 4) бомбы; 5) глыбы.** Все эти продукты извержения образуются за счет раздробления при взрывах застывшей лавы прежних извержений, а также осадочных и магматических пород, слагающих жерло вулкана. **Чем больше взрывная волна, тем больше твердых продуктов извержения.**

Весь обломочный материал, выбрасываемый из вулкана, получил название вулканокластического (от греч. «кляс- тикос» — раздробленный). При осаждении, уплотнении и затвердевании этого обломочного материала образуются вулканические породы, которые по способу образования, количеству, размеру обломков и характеру цемента разделяются на туффиты и туфы.

**Газообразные продукты** выделяются из жерла, побочных кратеров и многочисленных трещин на различных стадиях вулканической деятельности. Примерно на 60—90 % они состоят из водяного пара.

Состав газовых выделений зависит от температуры.

 При температурах выше 180 °С выделяются так называемые **фумарольные** газы (от лат. «фума» — дым).

**сольфатарными** газами с температурами 180—100 °С

 При температурах ниже 100 °С выделяются существенно углекислые газы, называемые **мофетными**.

**Категории и типы вулканов**

**Характер извержений зависит, в основном, от состава лавы, количества и активности газов, от глубины расположения лавового очага и высоты поднятия лавы вдоль жерла или трещины**.

**Магма** **основного состава** содержит меньшее количество газов, является более жидкой и излияние ее происходит, как правило, весьма спокойно. **Извержения кислой магмы** сопровождаются выделением огромного количества газов, которые почти всегда производят большие разрушения, разрыхляют и выбрасывают в атмосферу твердые горные породы, встречающиеся на пути их прорыва.

Вулканы по характеру извержений разделяют на три категории: лавовую, смешенную и газово-взрывную. В каждой категории выделяются отдельные типы вулканов.

 **Площадной тип вулканов** в настоящее время неизвестен. В древние периоды извержения этого типа, по-видимому, совершались следующим образом: магма подходила к поверхности Земли, переплавляла и поглощала твердые горные породы, постепенно просачивалась через них к поверхности и образовывала огромные по площади лавовые озера. Площадные извержения были очень своеобразны, они происходили без взрывов и выброса твердых продуктов. Конусы вулканов были очень плоскими и представляли собой пологие возвышенности.

**Трещинный (исландский) тип вулканов** несколько напоминает площадной по масштабу излияний лавы на поверхность, но магма в них подходит к поверхности через узкие каналы- трещины. Перед прорывом земной коры лава скапливается в лавовом очаге, причем происходит выделение газов, хотя и в малом количестве. Извержение начинается выходом газа по уже ранее существовавшей трещине, поэтому особенно сильных взрывов не происходит; затем начинается излияние лавы.

**Гавайский тип вулканов** по характеру извержения и вулканическим продуктам близок к трещинным, но извержение лавы происходят у них через трубообразный канал. Кратер вулканов гавайского типа очень плоский, тарелкообразный. В него открывается один или несколько широких круглых или овальных в сечении каналов (жерло). Конус вулкана плоский и обычно огромных размеров.

**Стромболианский тип вулканов** получил название по вулкану Стромболи, находящемуся на Липарских островах в Средиземном море. Лава в этом вулкане почти всегда стоит в жерле и дает (особенно ночью) красноватый свет. Лава сравнительно бедна газами, взрывов почти не наблюдается.

**Вульканский тип вулканов**. Лава вулканов этого типа более вязкая, чем у ранее описанных, быстро застывающая. После извержения она плотно закупоривает центральный кратер. Магматический очаг, как и в вулканах стромболианского типа, располагается близко к поверхности, но газы в отличие от последних не имеют возможности непрерывно и свободно выходить. Они скапливаются под пробкой из лавы предыдущего извержения и затем вырываются с большой силой, выбрасывая пробку вверх. Вулканы вульканского типа имеют форму конуса с довольно крутыми стенками и глубоким кратером на вершине, жерло их обычно бывает заполнено или лавой, или обломками твердых продуктов извержения.

**Этно-везувианский тип вулканов** очень сходен с вульканским. Периоды извержения здесь реже, чем в вульканском типе, а количество газов, вырывающихся при извержениях, значительно больше. После длительного периода спокойствия или умеренной деятельности вулкана лава с большой силой начинает выбрасываться высоко вверх, разбрызгиваясь и превращаясь в вулканический туф, пепел и шлак. При первичном сильном взрыве на конусе вулкана обычно появляются трещины и ослабленные зоны. В последующий период извержения лава и газы, будучи не в состоянии подняться до вершины центрального канала, используют эти боковые трещины для извержения, образуя жерла на склонах, отверстия в которых называются «бокки». Над этими бокковыми жерлами часто возникают паразитические, или побочные конусы. Главная масса лавы изливается через паразитические конусы. Кратер у вулканов этно-везувианского типа глубокий, часто весьма сложного строения (см. рис. 4.27).

**Мерапийский тип** Извержения сопровождаются выделением большого количества газов. Извержение сопровождается лахарами — горячими каменно-грязевыми потоками.

**Пелейский тип.** Лавы этих вулканов — андезитовые, характеризующиеся исключительно высокой вязкостью и температурами порядка 800 °С. Застывая еще в кратере, лава медленно выдавливается из него под давлением скапливающихся газов. Извержения сводятся к крупным газовым взрывам, выбрасывающим огромное количество твердых продуктов и раскаленных газов. Застывшая лава образует своеобразные купола- обелиски.

**Катмайский тип** вулканов характеризуется извержением кислой лавы, содержащей огромное количество газа. Газ и пары воды вырываются с большой силой, а так как готового жерла нет или оно плотно закупорено лавой предыдущих извержений, то, вырываясь, они производят большие разрушения, дробят породы и поднимают в воздух огромное количество пепла и пыли. Кислая лава в катмайском типе может подниматься по жерлу, образуя вязкие пробки и невысокие купола. Заканчивается извержение часто вновь сильным взрывом, во время которого конус может быть сильно поврежден, а кратер очищен от лавы. После главной фазы извержения у вулканов катмайского типа еще долгое время в кратере и на склонах действуют газовые струи с температурой до 650 °С.

**Кракатауский тип** вулканов характеризуется необычайно сильным взрывом с выходом огромного количества газов. Лава в отличие от катмайского типа на поверхности не появляется.

**Бандайсанский тип** вулканов по характеру процесса извержения напоминает газово-взрывные извержения, он также характеризуется частыми взрывами, достигающими огромной силы. Деятельность вулканов этого типа несомненно связана с водяными парами и газами, образующимися при проникновении воды в области больших температур, которые, скапливаясь, дают взрыв.

**Интрузивный магматизм**

**Интрузивный магматизм (плутонизм) проявляется в том случае, когда поднимающаяся магма медленно остывает и кристаллизуется на той или иной глубине, образуя различные по форме магматические тела, называемые интрузивами**. Впоследствии, благодаря различным геологическим процессам, многие из них оказываются выведенными на дневную поверхность (обнаженными), и изучение их позволяет судить о процессе интрузивного магматизма.

Все месторождения, образование которых обусловлено деятельностью магмы, называются магматогенными. Месторождения полезных ископаемых могут формироваться практически на всех стадиях эволюции магматических расплавов. Так, на стадии кристаллизации самого магматического расплава образуются собственно магматические месторождения, связанные обычно с магмами, а соответственно и с горными породами ультраосновного, основного и щелочного составов. Примерами могут служить месторождения алмазов, сульфидных медно-никелевых руд, хромитов, металлов группы платины, нефелиновых сиенитов, а также месторождения апатитов.

На стадии кристаллизации остаточных магматических расплавов, богатых летучими компонентами, образуются пегматитовые месторождения слюд, драгоценных камней, олова, вольфрама, молибдена, лития, берилла, урана и др. При процессах, развивающихся в приконтактовых зонах интрузивов, формируются месторождения железных, медных, свинцово-цинковых и вольфрам-молибденовых руд.

**Дифференциация магмы**. О свойствах и составе магмы судят по лаве и тем магматическим горным породам, которые образовались в результате остывания магмы. Эти породы по составу весьма разнообразны. Крайними членами ряда магматических пород являются, с одной стороны, кислые породы, с другой ультраосновные.

В природе существует единая родоначальная магма основного состава (базальтовая) и кислой (гранитной), имеющей внутрикоровое происхождение.

Однако родоначальная магма в течение всего периода жизни магматического очага испытывает сложнейшие физико-химические превращения, называемые процессами дифференциации. **Дифференциация магмы может быть определена как совокупность физико-химических процессов, приводящих к образованию из единого магматического расплава горных пород различного состава.** Она может происходить как в жидком магматическом расплаве, так и в процессе его кристаллизации. В связи с этим выделяют два главных типа дифференциации— **магматическую (ликвацию) и кристаллизационную.**

**Ликвация,** или расщепление, магмы представляет собой образование двух различных по составу и плотности жидкостей. Этот процесс напоминает разделение смеси воды и эфира.

**Ассимиляция** — процесс расплавления или растворения постороннего материала, захватываемого магмой при соприкосновении с боковыми породами. Последние растворяются, образуя новую, иную по составу магму, и при кристаллизации обусловливают разделение магмы по составу.

**Кристаллизационная дифференциация** также связана с охлаждением массива интрузивных пород. Когда магма достигает определенной температуры, в ней возникают центры кристаллизации отдельных минералов. Это основано на том, что различные минералы кристаллизуется при разной температуре.

Так, из силикатного расплава первыми (при более высоких температурах) выделяются кристаллы оливина, затем происходит кристаллизация пироксена и основного плагиоклаза. Кристаллы оливина обладают наибольшей плотностью и под влиянием силы тяжести опускаются на дно магматического очага. Расплав, оставшийся после их выделения, делается более кислым, в нем возможно даже появление избыточной по сравнению с нормальным состоянием кремнекислоты. Таким образом, при очень интенсивном выделении оливина в конечной стадии остывания базальтовой магмы могут образоваться даже кислые породы гранитного ряда. В некоторых случаях происходит не погружение ранее выделившихся минералов, а, наоборот, их всплывание.

Явления дифференциации магмы в магматическом очаге подтверждаются также и вулканическими извержениями. При извержении вулкана Гекла вначале изливалась лава, отвечающая по составу дациту (с содержанием 62 % Si$O\_{2}$), а затем появилась базальтовая лава (с содержанием 54 % Si$O\_{2}$). Это свидетельствует о дифференциации лавы в очаге: сверху находилась кислая лава, после того, как она была исчерпана, началось излияние нижнего слоя основной лавы.

В результате сложных процессов дифференциации магмы после ее окончательного охлаждения образуются гипабиссальные и абиссальные магматические интрузии, представленные горными породами различного состава.

Гипабиссальная стадия интрузивного магматизма непосредственно следует за эффузивным магматизмом или протекает одновременно с ним. На этой стадии образуются гипабиссальные магматические тела типа некков, жил, даек, интрузивных залежей (силл) и лакколитов (см. рис. 3.4).

**Некк** **представляет собой неправильное цилиндрическое тело, образовавшееся путем затвердения лавы в выводном канале вулкана.**

**Жилы образуются путем выполнения магмой трещин неправильных очертаний и самой различной ориентировки**. Они обычно встречаются не поодиночке, а образуют жильное поле.

**Дайки** отличаются от жил более правильной плитообразной формой и вертикальной или почти вертикальной ориентировкой.

Интрузивные залежи (силлы), иначе пластовые жилы, возникают в горизонтально залегающих толщах путем внедрения магмы между слоями (пластами).

Если мощность интрузивной залежи сильно увеличивается, а протяжение ее сокращается, то возникает **лакколит** — грибо- или караваеобразное тело. К абиссальным магматическим телам относятся батолиты и их ответвления — **штоки**.

**Батолиты** («глубинные каменные массы») являются самыми большими магматическими телами. Полагают, что они распространяются на очень большую глубину и своими корнями уходят в магматические очаги. В теле батолитов (обычно у их поверхности) содержатся обломки окружающих горных пород — ксенолиты. Частично они переплавлены и ассимилированы.